



DE LAS BARRAS DESLIZANTES AL MÓDULO

César Martín Gómez

El edificio que se analiza nació en unas circunstancias muy particulares que condicionaron completamente su concepción, crecimiento y desarrollo interno: tal y como se narra en la Memoria del Proyecto, la combinación de cambios organizativos en la empresa promotora del proyecto, así como las demandas oscilantes del mercado hacían que la separación física entre los diferentes departamentos se considerara inaceptable para el correcto funcionamiento del proyecto empresarial. Obviamente, esto repercutió necesariamente en el diseño de lo interno, de las instalaciones.

Se trata de una obra con una superficie construida superior a los 15.000 m², con un denso programa que incluye laboratorios con sus correspondientes espacios de I+D, ingeniería de producción y nave de producción junto con las necesarias áreas de administración y almacenamiento.

Pero es un edificio para un cliente consciente de que los cambios que puede necesitar en el futuro son muchos y muy variados: lo que hoy es I+D en unos meses puede convertirse en zona de laboratorios, o necesitarse más adelante como zona de administración; de hecho, el edificio se concibe pensando en su ampliación futura mediante un sistema de “barras funcionales deslizantes que en su paralelismo o yuxtaposición dan solución a los requerimientos del cliente”. Con este sistema aumentan de forma considerable las conexiones –tanto en horizontal como en vertical– entre los diferentes espacios de trabajo del edificio.

Tendríamos un primer problema que resolver, tratado detenidamente en los análisis que acompañan este número de Re: establecer unos sistemas estructurales y constructivos que permitan una fácil y rápida solución a las distintas organizaciones que vaya requiriendo la Propiedad.

Pero una vez resuelta físicamente esta premisa, ¿podría pasar que la tan ansiada flexibilidad fuera no sólo el cambio de usos dentro de la empresa, sino que el edificio lo pudiera utilizar otra empresa distinta con otras necesidades? Sí. El edificio ha cumplido la labor para la que se había diseñado, primero sirviendo a los cambios internos de una empresa, y después adaptándose a las necesidades de un nuevo cliente, sin que eso provocara complejas –y siempre incómodas– obras.

Estamos hablando de un contenedor para actividades. Pero estas actividades cobran un importante matiz definitorio que hay que considerar: no es suficiente en este nuevo concepto de planta libre y flexibilidad en la distribución, contar con un sistema constructivo y organizativo que permita una rápida redistribución de tabiquerías o de cambios de usos. Estamos hablando de edificios que deben dar unas altas prestaciones tecnológicas en cualquier punto donde queramos cambiar un tabique, manteniendo el confort de los nuevos locales que surjan, independientemente de que sean individuales o colectivos.

Estamos diciendo que el edificio sólo podrá ser tan flexible como le permita el concepto de diseño y tendido de sus instalaciones.

En el análisis que sigue se señalan las soluciones empleadas en cada tipo de instalación, de modo que puedan servir de referencia a quien se enfrente al reto de proyectar un edificio similar a este, centrándonos al final del artículo en la solución planteada para el módulo mínimo.

CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Como muestra de la problemática del diseño de instalaciones de un edificio de oficinas para una empresa de carácter internacional que edifica en un nuevo país, las distintas instalaciones del edificio tuvieron que seguir los criterios planteados no sólo por los arquitectos, la Propiedad, los ingenieros consultores y las normativas vigentes, sino también los señalados por las diferentes consultorías de la Propiedad y casas de seguros responsables de super-

visar el proyecto; éstos últimos con peso propio en la toma de decisiones desde la misma concepción de las instalaciones, cosa que –por otra parte– se irá convirtiendo en algo habitual en los próximos años.

Para acomodarse a las exigencias previstas por la Propiedad, se han previsto dos galerías de uso específico para las instalaciones. Estas galerías están situadas en el nivel de entreplanta, constituyéndose en la auténtica espina dorsal del edificio, donde se ubican la mayoría de climatizadores y cuadros eléctricos, así como los conductos y líneas eléctricas que de ellos parten. Una discurre sobre el área de producción y otra sobre la zona de acceso de empleados. Sus extremos se encuentran libres para poder ser ampliadas en caso de expansión del edificio.

Como criterio general, las redes de las distintas instalaciones se distribuyen horizontalmente por el falso techo de cada planta una vez que abandonan las galerías, mientras que los tránsitos verticales se solucionan mediante un conjunto de patinillos que atraviesan los diferentes niveles del edificio; a estos patinillos se les asocia las partes fijas del programa (aseos, oficinas de limpieza, ascensores y montacargas).

Las calderas, cuarto de bombas, los grupos compresores, los cuadros eléctricos complementarios, cuadros de telefonía y enfriadoras se alojan en una sala localizada en la entreplanta del módulo norte del almacén. En ella se plantean unas puertas de acceso desde el exterior del edificio, ya que se ha previsto que bien la introducción o retirada de maquinaria se produzca desde el exterior por el patio.

Las construcciones exteriores para el centro de transformación², el cuarto de bombas, almacén de palets, caseta de gas, las cabinas del almacén de productos y el depósito de agua para incendios³ quedan enterradas aprovechando los desniveles del terreno, de modo que sólo queden visibles los accesos y las ventilaciones. Estos espacios anexos al edificio, para ventilar adecuadamente, disponen de puertas con lamas y lucernarios de ventilación en su cubierta ajardinada.

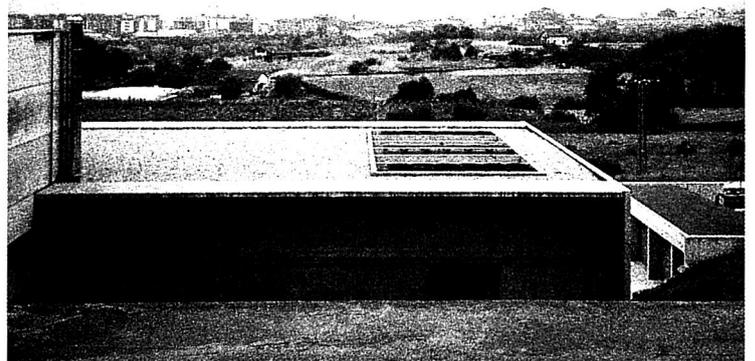
Como la mayor parte del trazado de las instalaciones se produce por el falso techo, para cualquier tipo de cambio u operación se hace imprescindible poder registrarlas con facilidad. Los arquitectos dedicaron un esfuerzo considerable al diseño de este techo, ya que cuando el espacio se ocupa por el mobiliario, el plano superior es el que los usuarios van a contemplar constantemente. Este doble requisito funcional y estético ha desembocado en la elaboración de un falso techo registrable, lejos de los habituales y anónimos sistemas modulares. El diseño se ha planteado de modo que a cada luminaria empotrada se le asocia un registro mínimo de 60 x 60 cm con un perfil en T de acero.

La opción de plantear el tendido de las instalaciones por el falso techo tiene el ‘inconveniente’ de que para tener acceso a las redes eléctricas y de voz y datos es necesario servirse de unos bastones para permitir la bajada de dichas líneas, bastones que necesitan en previsión unos puntos de acometida en el techo (en este caso uno por luminaria).

Pero adecuar el falso techo para el paso de todas las instalaciones tiene, en cambio, una importante ventaja constructiva. En la manera de hacer ‘comúnmente aceptada’ en este país, los diferentes gremios tienden a trabajar en el mismo espacio a la vez, molestando y estropeando el trabajo de otros. Esto era inaceptable en un edificio tan complejo que debía finalizarse en un período de tiempo ajustado.



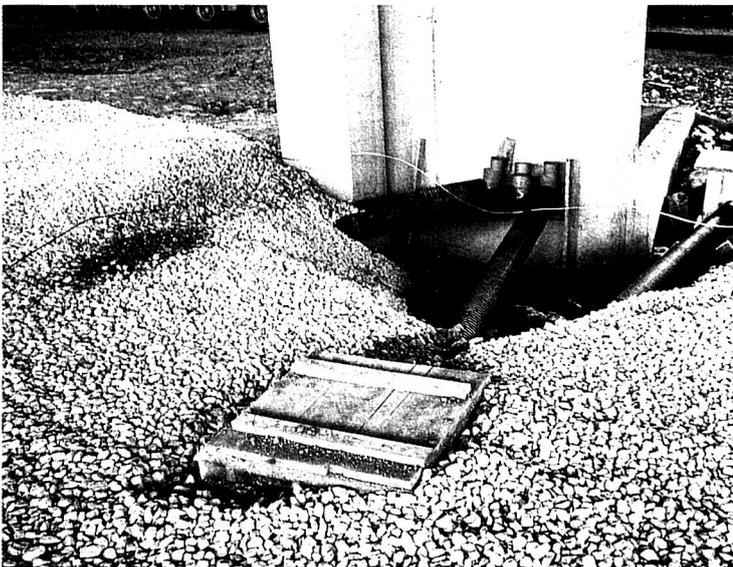
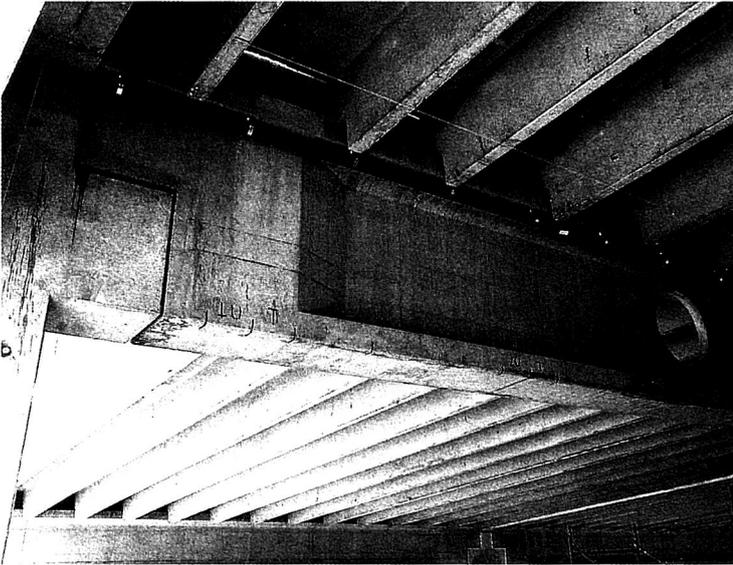
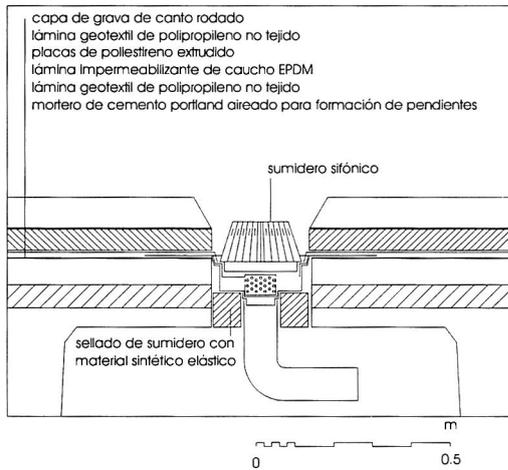
Galería de instalaciones



Acceso al módulo norte del almacén y vista de la "respiración superior" para las enfriadoras



"Electropiés" o bastones de bajada para las instalaciones



Sección y vistas del sistema de saneamiento pluvial

Con el sistema de montaje planteado, un primer gremio –una vez finalizada una zona– avanza, se incorpora otro gremio en la zona que ha desocupado el primero, y así sucesivamente, de modo que entre ellos no se solapan y es posible un ritmo de trabajo ordenado y eficiente. El orden de montaje seguido fue el siguiente: replanteo de la malla virtual (retícula de 2'4 x 2'4 m), tuberías primarias de incendios, conductos de aire primario y secundario, cuelgues del falso techo, blindosbarra y bandejas, cableado de las distintas instalaciones, perfiles y placas del falso techo, difusores de climatización y luminarias, conexionado, remates y limpieza.

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS⁴

Por requerimientos de la aseguradora en todo el edificio ha sido necesario colocar rociadores, pero se ha evitado colocar vidrios y puertas RF, unos y otros son PF⁵. La existencia de la red de rociadores permite que cada nivel sea un sector de incendios, salvo los sectores independientes de los almacenes, el laboratorio de verificación y los cuartos generales de instalaciones.

El motivo de la colocación de los rociadores era la posibilidad de acción rápida ante cualquier conato de incendio. Pero asociados a los rociadores no se ha colocado ningún tipo de sumidero (salvo en la zona de prototipos), lo que puede llevar a la paradoja de que los daños causados por el agua sean tan importantes como los debidos al propio fuego.

Las salas de ordenadores principales cuentan con un sistema de extinción automática de incendios por FM-200⁶.

En los dos huecos u observatorios a triple altura que enlazan visualmente las plantas de I+D y Producción, se han colocado unos exutorios⁷ a los que sólo se les da señal de mando y actuación (por grupos de cuatro compuertas máximo) manualmente, no a través del sistema de control; de modo que en caso de accidente, sólo son los bomberos quienes controlan si entra más o menos aire en la zona del incendio.

En las escaleras de evacuación no ha sido necesaria la colocación de pilotos de balizado ya que el alumbrado de emergencia garantizaba los niveles mínimos de iluminación.

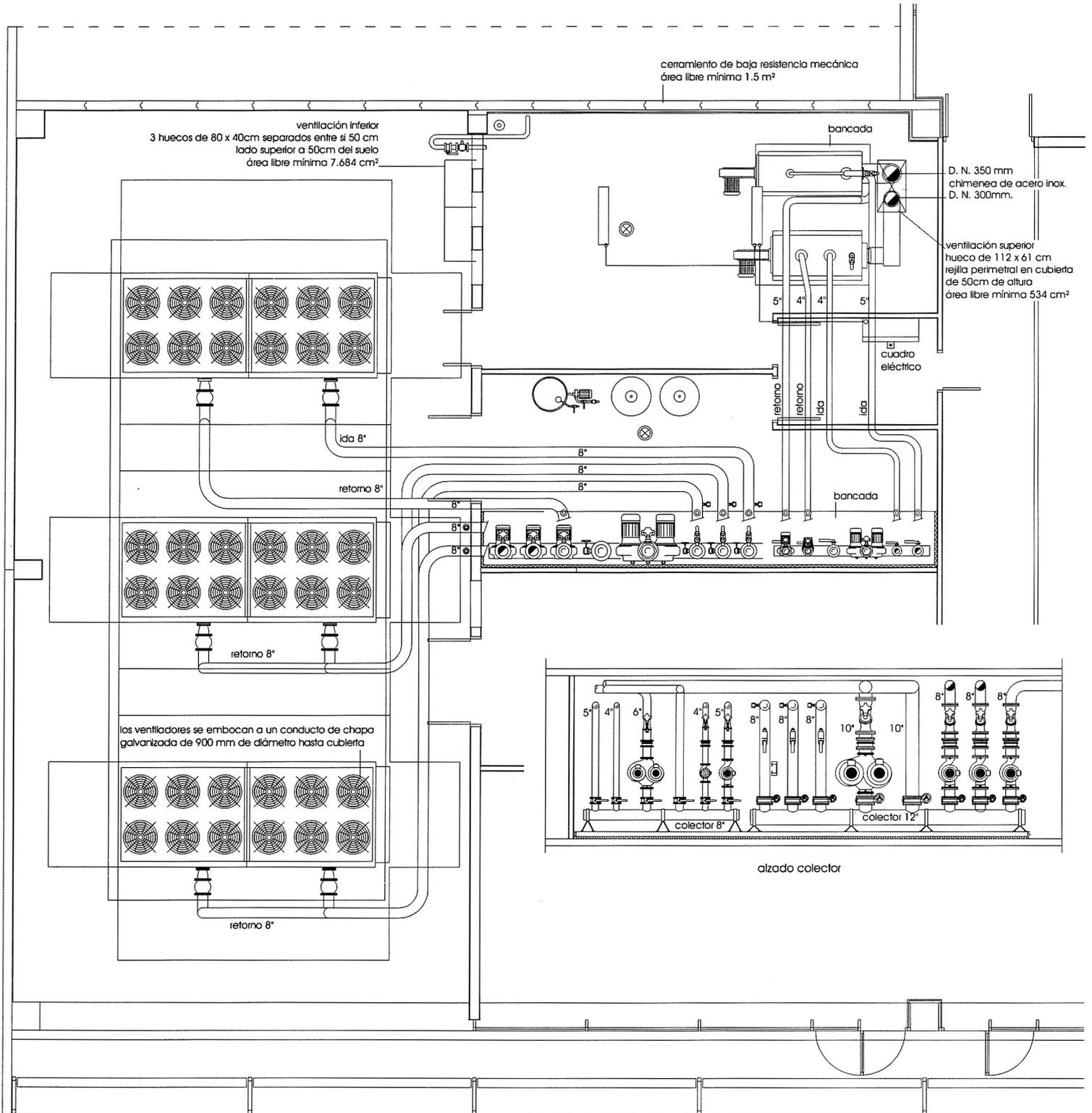
Para finalizar este apartado, ¿cómo se plantea la colocación de los carteles de señalización en un espacio que hoy tiene paredes y mañana no? Tal y como permite la norma⁸, no se han colocado los tradicionales carteles de señalización de manera dispersa, sino que se han agrupado en las paredes fijas perimetrales, junto a las BIEs y extintores, colocando carteles de 50 x 50 cm que pueden verse a mayor distancia.

FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

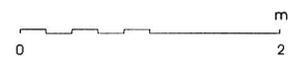
La distribución de agua potable se ejecuta con tubería de polietileno clipado en diámetros pequeños, y polipropileno soldado en diámetros grandes; el saneamiento se realiza en polietileno termosoldado. El agua caliente sanitaria se produce con acumuladores eléctricos de 150 litros, asociados a los núcleos de aseos y los vestuarios.

La red de evacuación de aguas fecales se realiza con tuberías y piecerío de polipropileno, con una arqueta de aforo para la toma de muestras antes de incorporarse a la red general del Parque.

Para la evacuación de las aguas pluviales se ha utilizado el sistema "Geberit", un sistema de saneamiento –con tuberías y piezas de unión de polietileno de alta densidad– que se basa en el princi-



Detalle de la producción de frío y calor en el módulo norte del almacén



pio del vacío inducido por gravedad; no necesita pendiente, permite trabajar con diámetros reducidos en comparación con los sistemas tradicionales y reduce el número final de bajantes.

CLIMATIZACIÓN

En todos los locales se requiere calefacción, refrigeración⁹ y ventilación, y en algunos de ellos hay que controlar también la humedad relativa. Partiendo de estos datos se optó por un sistema de climatización todo aire; instalación que también es subsidiaria de los requerimientos de flexibilidad y modularidad aplicados al resto del edificio.

Las condiciones de diseño interior han sido de 20°C en invierno, y en verano de 25°C y 60% de humedad relativa para los espacios generales, y para los locales especiales 21°C y 50% de humedad relativa, admitiéndose un +/-2°C de variación para estas condiciones interiores.

La instalación presenta dos variaciones en función de los tipos de locales a climatizar: por una parte, las plantas superiores (con alturas y módulos idénticos), y por otra, las áreas con mayor altura de producción y almacén. En el primer caso, las fachadas se regulan con caudal constante y los espacios interiores con caudal y temperatura variables; mientras que en los espacios de mayor altura se colocan difusores rotacionales –cada uno de ellos cubre unos 100 m²– provistos de baterías de poscalentamiento y compuertas de caudal variable.

Los 18 climatizadores se ubican en las ya mencionadas galerías de instalaciones, contando todos ellos con *freecooling*.

Se han colocado equipos de refrigeración para los locales de los servidores informáticos principales, ubicándose las unidades exteriores en la galería junto a los climatizadores.

Los conductos son de chapa, quedando sin aislar los de retorno. Los posibles problemas de transmisión de ruido que se pudieran generar con los cambios de distribución, en principio, no se han dado.

Las sondas de climatización se han colocado en los retornos para evitar que su (cambio de) ubicación se convirtiera en un inconveniente al desplazar o eliminar la tabiquería de los locales, aunque esto implica más dificultades en el ajuste final del sistema.

ELECTRICIDAD Y RED DE VOZ Y DATOS

Al ser un edificio dedicado al desarrollo tecnológico existe un problema de electricidad estática; en todo el edificio se ha tendido una densa red de líneas de puesta a tierra para que a cada paso, las personas descarguen la posible electricidad que generen. De hecho, en el nivel de I+D y el laboratorio de verificación se ha utilizado un linóleo del tipo antiestático¹⁰. Para completar la puesta a tierra se colocaron bandas de cobre de 5 x 0'5 mm adheridas al pavimento y conectadas a la red equipotencial. Hay tres grupos de líneas de tierras: la propia de los pararrayos¹¹, la de las cámaras anecóicas y la que proporciona la equipotencialidad del edificio y las máquinas, conectada al anillo de picas.

Las acometidas eléctricas a los cuadros secundarios se realizan por medio de canalización eléctrica prefabricada.

En caso de caída de tensión, el sistema informático (con SAI independiente de 40 KVA) da orden de cierre a todos los ordenadores guardando toda la información en un servidor espejo. Una vez que vuelve la tensión, el propio sistema da orden de encendido

a los ordenadores, de manera que el usuario ve la pantalla tal y como quedó antes de la caída de tensión. Para el resto de consumos del edificio hay una SAI de 60 KVA.

En las salas de trabajo los interruptores tradicionales se han sustituido por un sistema de pantallas táctiles¹², en las que, desde unos menús donde aparecen reflejadas las luminarias en un plano, podemos encenderlas de una en una, por despachos, por zonas o de acuerdo a las “escenografías” que se programen.

Para finalizar este apartado hay que señalar que el diseño de la red de voz y datos fue desarrollado por la Propiedad atendiendo a sus propios requerimientos de confidencialidad y seguridad con protocolos internos.

SEGURIDAD

En empresas donde la innovación y el desarrollo tecnológico son constantes de trabajo, el control de accesos es un elemento fundamental desde el mismo origen del proyecto. En este caso existen cuatro accesos al edificio: el principal, para el personal de administración y los visitantes; el de empleados; al almacén de carga y descarga y el propio de los cuartos de instalaciones.

A pesar de tener un sofisticado sistema de seguridad para evitar el acceso al propio edificio, la Propiedad decidió finalmente no colocar ningún tipo de valla en el perímetro de la parcela, confiándose la seguridad a los detectores de presencia, de manera que en caso de detectar movimiento mandan señal a uno de los domos situados en los báculos de la urbanización para que se orienten a la zona donde se ha detectado la intrusión.

Las premisas de seguridad también definen la actuación urbana: “no se admitirán arbustos o árboles bajos que puedan ser utilizados como escondite, sustituyéndose por árboles de tronco desnudo”¹³.

La iluminación de las áreas exteriores (desarrollada en el siguiente artículo específicamente) debe atender a estos requisitos de seguridad planteados por la Propiedad.

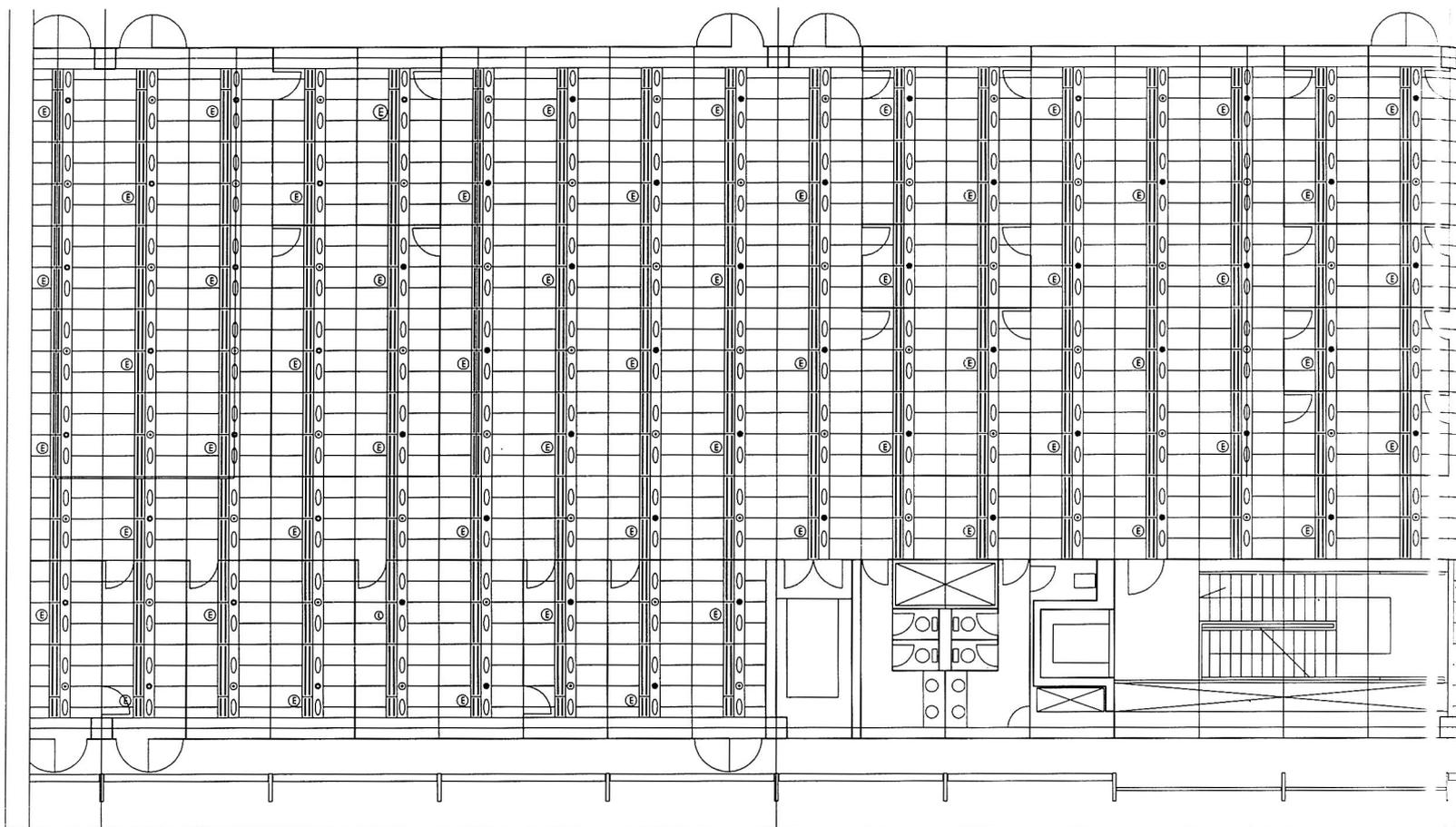
Para aumentar la seguridad, y favorecidos por la sencilla volumetría del proyecto y la ausencia de elementos salientes sobre los planos de fachada, se pudieron incorporar detectores de barrera exteriores; además de esta medida, algunos vidrios exteriores cuentan con detectores de rotura.

MÓDULO MÍNIMO

El corto plazo de ejecución fue un factor determinante en la decisión de adoptar el módulo como herramienta de trabajo. Este módulo abarcaba todos los elementos constructivos: la estructura de hormigón prefabricada, los falsos techos, las mamparas danesas, el despiece de los suelos... y las instalaciones.

El módulo adoptado fue un cuadrado de 2'4 x 2'4 m que se aplica a todo el edificio sin excepción; la unidad mínima, el despacho menor, lo constituyen dos de estos módulos (2'4 x 4'8 m). Esta modularidad tiene una incidencia especial en la concepción del falso techo: cada módulo unidad tiene dos luminarias fluorescentes¹⁴, un detector y un rociador colocados alternativamente en una banda paralela a la iluminación, la cual lleva también incorporada los difusores y retornos de la instalación de climatización.

En estas franjas de iluminación, cada 1'2 m, aparecen los puntos de conexión previstos para los bastones de bajada a los puestos



El módulo de instalaciones aplicado a una zona de trabajo

de trabajo¹⁵; por ellos es posible llevar electricidad, voz/datos, agua, gases especiales y aire comprimido. El sistema de canalizaciones se complementa con una doble canaleta perimetral.

Como se ha comentado anteriormente, a cada módulo ha de llegar el correspondiente suministro de aire, regulable de manera autónoma. Para ello se coloca en cada unidad difusores rotacionales provistos de compuertas de caudal variable motorizadas. “Esta solución consiste en incorporar en una misma placa dos zonas independientes de ranuras. La de un lado será la encargada de la difusión [...], y la otra, de aspecto idéntico a la primera, será la encargada del retorno del aire. Para ello cada difusor contará con sus dos plenums independientes de impulsión y retorno, estando provisto el plenum de impulsión de una compuerta con su correspondiente servomotor que le permite actuar como un difusor de caudal variable”¹⁶. Se trata de una instalación de aire climatizado compleja, pero que busca garantizar el confort en cualquier módulo.

CONCLUSIÓN

Una vez llegados a este punto, con la obra completamente finalizada, una pregunta que cabría hacerse es: ¿qué se podría haber hecho diferente en el caso de que se tuviera que construir el edificio de nuevo?

Preguntados los arquitectos por este punto, su respuesta es que hubieran dedicado mayor superficie a los patinillos y núcleos fijos, afectados por el aumento de tamaño de otros locales. Este

aumento de superficie no es sólo adecuado para realizar el tendido de las instalaciones con facilidad, sino que resulta conveniente para realizar futuras ampliaciones y modificaciones sin que ello se convierta en una sucesión de obras interminables para la Propiedad y molestias continuas para los usuarios del edificio. Y es que tal y como señala I. Paricio, “sólo el orden general del proyecto y la generosidad en la previsión de espacios son valores duraderos”.

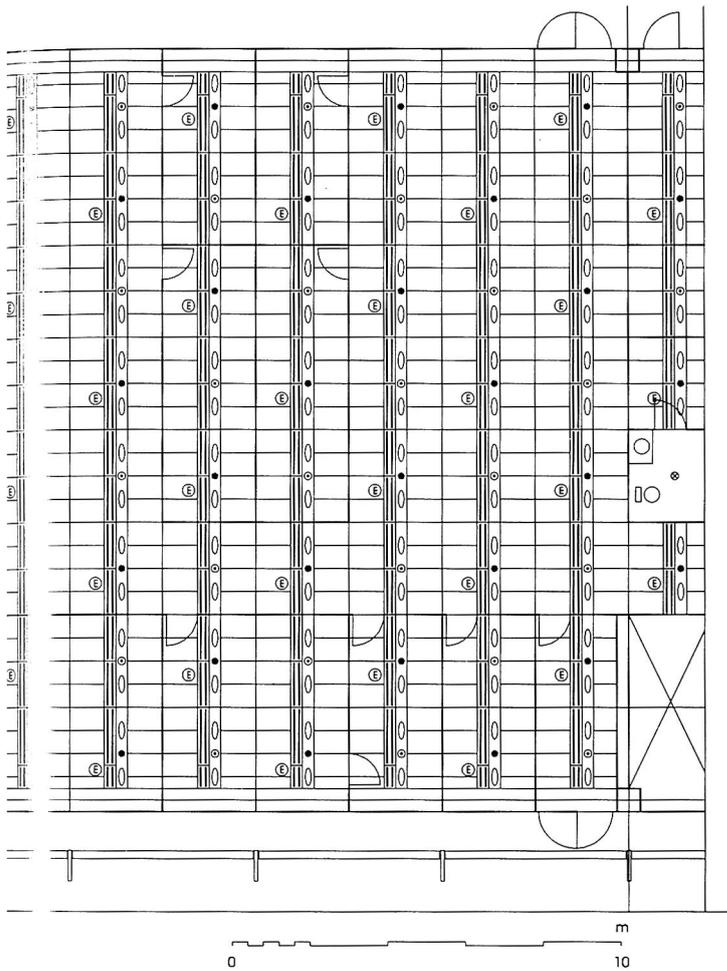
Como se ha comentado, el límite de la flexibilidad de los espacios en un edificio tan declaradamente tecnológico, es el límite del uso completo de las prestaciones íntegras de las instalaciones en cualquier punto del edificio. Esta reciente necesidad de usos en los edificios exige también nuevas respuestas. No es que los sistemas aquí empleados hayan supuesto una revolución o un giro desconocido, sino que se ha resuelto el cómo de manera distinta.

Hemos tenido la ocasión de dar un paseo por las instalaciones de un edificio en el que cada solución ha sido repensada para hacerla óptima, sin recurrir a desconocidas soluciones tecnológicas que podrían haber arruinado la vida útil del edificio.

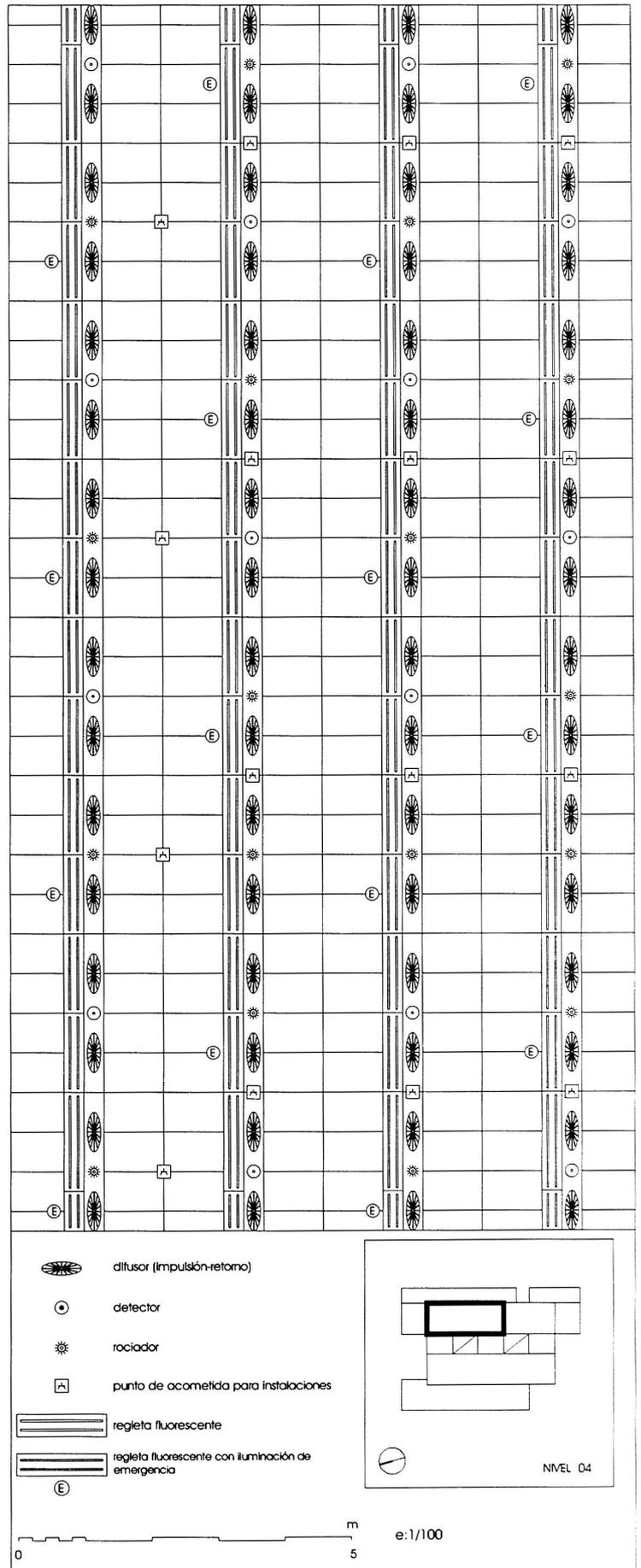
Una búsqueda de la mejor solución técnica que abarca desde las barras deslizantes al módulo.

NOTAS

1. Extracto de la Memoria del Proyecto Goiri para Ericsson España S.A.
2. Este recinto cuenta con dos transformadores de 1250 kVA cada uno, dejando espacio para un tercero en caso de expansión del edificio y otro de reserva para la compañía suministradora. Los transfor-



- madores son de aislamiento de silicona según requerimiento de la aseguradora. Este recinto también alberga el centro de distribución exigido por la compañía suministradora con acceso independiente.
- 3. El volumen de almacenamiento del depósito proyectado es de 766'79 m³.
- 4. La redacción del proyecto se hizo bajo los criterios de la NBE-CPI 96, las recomendaciones particulares de Ericsson España S.A. y las homologaciones de equipos de acuerdo a los parámetros de *Factory Mutual*.
- 5. "Los elementos acristalados que limitan recintos de escaleras son de vidrio monolítico al borosilicato, de 5 mm de espesor, transparente y con grado parallamas PF-120 y PF-60 en paños fijos y puertas, respectivamente". Extracto de la Memoria del Proyecto Goiri para Ericsson España S.A.
- 6. "Se diseña para realizar una concentración del 7% durante 10 minutos mínimo con un tiempo de descarga total no superior a 10 segundos y con un tiempo de retardo para evacuación no superior a 20 segundos". Extracto de la Memoria del Proyecto Goiri para Ericsson España S.A.
- 7. Su tamaño es del 2% de la superficie en el área del almacén y del 1% en producción.
- 8. UNE 23-034-88.
- 9. La potencia calorífica total instalada es de 1.295 kW y la potencia frigorífica nominal de 2.358 kW.
- 10. Este linóleo tiene 3'2 mm de espesor con una resistencia máxima sin instalar de 1x10⁸ ohmios; el adhesivo es un conductor sintético de electricidad.
- 11. Se han instalado 4 pararrayos en la cubierta del edificio sobre mástil de 6 metros de altura, y un radio de protección de 73 m cada uno de ellos.
- 12. Sistema ABB de control de iluminación.
- 13. Extracto de la Memoria del Proyecto Goiri para Ericsson España S.A.
- 14. Las luminarias -de 1'2 m cada una- cuentan con reactivancias electrónicas, incorporando una de ellas el sistema el alumbrado de emergencia, con un equipo cargador de una hora. Cada módulo tiene posibilidad de encendido autónomo.
- 15. El "electropié" tiene una configuración básica de 1 teclado de alumbrado, 4 tomas de 220 V normales, 2 tomas de 220 V para SAI y 8 tomas de voz/datos.
- 16. Extracto de la Memoria de Climatización.



Detalle de las instalaciones del falso techo